

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-005642
 (43)Date of publication of application : 10.01.1990

(51)Int.CI. H04L 1/00
 H04L 27/34

(21)Application number : 63-154634 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
 <NTT>

(22)Date of filing : 24.06.1988 (72)Inventor : AIKAWA SATOSHI
 TAKANASHI HITOSHI
 NAKAMURA YASUHISA

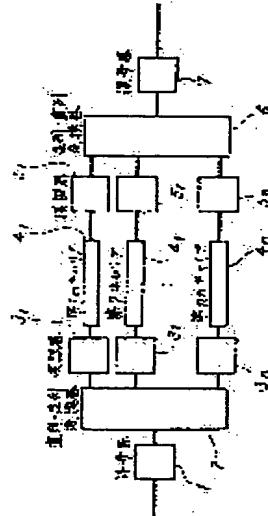
(54) ERROR CORRECTING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To convert a burst error into a random error and to eliminate the deterioration of the error correcting capability caused by the burst error by transmitting signals encoded by an error correcting coder after dividing them into plural carriers of a multi-carrier system.

CONSTITUTION: Signals of a code speed f_0 are encoded in an error correcting state by a coder 1 and transmitted by different carriers after they are converted into (n) series of signals of code speeds f_0/n by a series/parallel converter 6. Received signals are converted into one series of signals of the code speed f_0 by means of a parallel/series converter 6 after they are respectively demodulated by demodulators 51-5n. While clock synchronization is required between each series of signals when the signals are transmitted in such way, apparent synchronization can be obtained when signals for frame synchronization are added to each series. The converted signals are decoded by means of a decoder 7.

In digital radio communication, a possibility of simultaneous occurrence of deterioration in error rate at each transmission line by phasing is extremely small.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 平2-5642

⑫ Int. Cl. 5
H 04 L 1/00
27/34

識別記号 B
府内整理番号 8732-5K

⑬ 公開 平成2年(1990)1月10日

8226-5K H 04 L 27/00
審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

E

⑭ 発明の名称 誤り訂正方式

⑮ 特 願 昭63-154634

⑯ 出 願 昭63(1988)6月24日

⑰ 発明者 相河 聰 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
⑱ 発明者 高梨 齊 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
⑲ 発明者 中村 康久 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内
⑳ 出願人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
㉑ 代理人 弁理士 本間 崇

明細書

誤り訂正方式。

1. 発明の名称

誤り訂正方式

2. ディジタル無線通信で送信信号を周波数帯域幅の小さい複数のキャリアに分割して伝送するマルチキャリア通信方式において、

2. 特許請求の範囲

1. ディジタル無線通信で送信信号を周波数帯域幅の小さい複数のキャリアに分割して伝送するマルチキャリア通信方式において、
送信側に、符号速度 f_s (bit/sec) の信号を出力する誤り訂正用符号器と、該符号器出力を各々符号速度 f_s/n (bit/sec) の n 系列の並列信号に変換する並列-並列変換器と、上記 n 系列の並列信号をマルチキャリア通信方式の各キャリアに分割して送信する手段を設けるとともに、
受信側に、上記各キャリアの信号を受信する受信機と、前記 n 系列の並列信号を上記誤り検出用符号器によって生成されたパリティビットによって誤り検出する誤り検出用符号器と、該誤り検出用符号器の n 系列の出力を符号速度 f_s (bit/sec) の信号に変換する並列-並列変換器と、該変換器出力信号を復

送信側に、符号速度 f_s (bit/sec) の信号を出力する誤り訂正用符号器と、該符号器出力を各々符号速度 f_s/n (bit/sec) の n 系列の並列信号に変換する並列-並列変換器と、上記 n 系列の並列信号を各々誤り検出用符号器と、該誤り検出用符号器の n 系列の出力をマルチキャリア通信方式の各キャリアに分割して送信する手段を設けるとともに、

受信側に、上記各キャリアの信号を受信する受信機と、前記 n 系列の並列信号を上記誤り検出用符号器によって生成されたパリティビットによって誤り検出する誤り検出用符号器と、該誤り検出用符号器の n 系列の出力を符号速度 f_s (bit/sec) の信号に変換する並列-並列変換器と、該変換器出力信号を復

分する誤り訂正用復号器と、該誤り訂正用復号器出力と復号される前の並列-直列変換器出力を入力として上記誤り検出用復号器出力を制御信号として誤りの検出されたキャリアの信号に対しては上記誤り訂正用復号器出力を出力とし誤りの検出されないキャリアの信号に対しては復号される前の並列-直列変換器出力を出力する回路を設けたことを特徴とする誤り訂正方式。

3. ディジタル無線通信で送信信号を周波数帯域幅の小さい複数のキャリアに分割して伝送するマルチキャリア通信方式において、送信側に符号速度 n (bit/sec) の信号を出力する誤り訂正用符号器と、該符号器出力を各々符号速度 n/n (bit/sec) の n 系列の並列信号に変換する直列-並列変換器と、上記 n 系列の並列信号をマルチキャリア通信方式の各キャリアに分割して送信する手段を設けるとともに、

受信側に、各キャリアの信号を受信する受信

である。

同図に示すように、この方式では、送信信号を周波数帯域幅の小さい複数キャリア $50_1 \sim 50_n$ に分割して伝送することにより、シングルキャリア 51 の場合に比し、全体のフェージング許容値を大きくし（この場合では許容値 \times dB が $n \times \times$ dB になる）、フェージングの影響を低減するのがねらいである（文献「Y. Saito et al., "Feasibility Considerations of High-level QAM Multi-Carrier System", ICC '84 1984 pp. 665 - 671」参照）。

一方、ディジタル無線通信では、中継装置の不完全性等に起因する定常時の残留誤りを取り除くために、誤り訂正回路を併用することがある。

マルチキャリア通信と誤り訂正を併用した従来のディジタル無線方式の構成の例を示すブロック図を第 8 図に示す。

同図において、 $52_1 \sim 52_n$ は符号器、 5

特開平2-5642(2)

機と、前記 n 系列の並列信号を符号速度 n (bit/sec) の信号に変換する並列-直列変換器と、該変換器出力信号を復号する誤り訂正用ビタビ復号器と、各キャリアごとに誤りが多いか否かを判定する回路を有し、各キャリアごとに誤りが多いか否かによってビタビ復号器のブランチノットリックを変化させる手段を設けたことを特徴とする誤り訂正方式。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明はマルチキャリア通信方式を用いたディジタル無線通信の分野における誤り訂正方式に関するものである。

【従来の技術】

ディジタル無線通信では伝搬路で発生したフェージングによる回線品質の劣化を防ぐため、マルチキャリア通信を採用する場合がある。

第 7 図はマルチキャリア通信の原理を示す図

$3_1 \sim 3_3 n$ は変調器、 $54_1 \sim 54_n$ は第 1 のキャリア～第 n 番目のキャリア、 $55_1 \sim 55_n$ は復調器、 $56_1 \sim 56_n$ は復号器を表わしている。

しかし、このような構成を採っても、フェージングによる誤りはバースト的に発生するため、これが誤り訂正能力を低下させる。

またマルチキャリア方式では、複数の符号器・復号器を必要とするため、回路規模、コストの増大につながる欠点がある。

一方、誤り訂正と変復調を融合した技術に符号化変調がある（文献「G. C. Clugerbeck, "Channel coding with Multilevel/phase signals", IEEE Trans. Information Theory, vol. IT-28 pp. 55 - 67, Jan. 1982」参照）。これは信号空間配置する際に、セットパーティション（Set Partition）と呼ばれる手法を用いて各信号空間の最小自由距離を信号空間上のユークリッド距離として大きくとる方法である。

特開平2-5642(3)

またその中で、従来の符号化変調より更に大きな符号化利得を得るため、多次元（ 2^n 次元、 $n = 2, 3, \dots$ ）符号の検討が進められている（文献「A. R. Calderbank and N. J. Sloane - Four-dimensional modulation with an eight-state trellis code - A T & T Tech. Jour. vol G 4 pp1 0 0 5 - 1 0 1 7, May - June 1 9 8 5」参照）これは最小自由距離を更に大きくするため、従来の n 個分に相当する符号化信号からマッピング回路により n 個のシンボルを一組として出力する。

次に、これら一組のシンボルを並列-直列変換し、一つのキャリアで送信する。このような多次元符号の送信側の構成の例をブロック図として第9図に示す。

同図において、56は多次元符号器、57はマッピング回路、58は並列-直列変換器、59は変調器を表わしている。

このような構成により、 n 個のシンボルのマッピング方法を最適化することにより、より大

きい最小自由距離の符号を得ることができる。

例えば、4次元符号では2系列の信号あるいは連続する2タイムスロットの信号に冗長ビットを加える。

図の例では、2系列の2値信号に1ビットの冗長ビットを加えた3ビットを2つの4PSKシンボルで送信する。このとき、3ビットの信号、0 0 0, 0 0 1, ..., 1 1 1を2つの4PSKシンボルにマッピング（信号配置）を行なう。このマッピング方法により符号間のユーリッド距離を大きくとることが多次元符号の特徴である。

マッピング方法の一例を第10図に示す。

同図において、(a)は第1のシンボルの場合を、(b)は第2のシンボルの場合を示しており、例えば冗長ビットを加えた3ビットが1, 1, 0のときは第1シンボルは(a)の英字符Aで示す信号点のシンボルとなり、第2のシンボルは(b)の左上の英字符Bで示す信号点のシンボルとなる。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述したような符号化変調方式においては、フェーリングによるバースト誤りが発生した場合、一組シンボルのうちの複数のシンボルが誤ることになり、誤り率の増加につながる。

また回路を構成する場合、第9図によって説明したように並列-直列変換が必要となる。

第11図に組み合わせ符号を用いた伝送系のブロック図を示す。

同図において、60は第1の符号器、61はインタリーバ、62は第2の符号器、63は変調器、64はキャリア、65は復調器、66は第2の復号器、67はデ・インタリーバ、68は第1の復号器を表わしている。

組み合わせ符号は、2つ以上の異なった形式の誤り訂正符号を情報信号に対して直列に配置することにより誤り訂正能力の増加を図る方式である。

この場合、内側の符号を復号したあと、誤り率は低下するが、第2の復号器出力における誤

りは伝搬路において発生する誤りに復号器での誤り訂正による誤りが加わり、バースト的になる。

従って、一般に第1の符号と第2の符号の間にインタリーブをかける必要がある。しかし本組み合わせ符号をデジタルマイクロ波方式のような高速信号伝送を行なう方式に適用する場合、インタリーブ回路を構成するためには、ノモリ、制御回路のアクセスタイムなどのため実現は非常に困難となる。

本発明は、以上に挙げたバースト誤りによる訂正能力の劣化を解決することの可能なマルチキャリアデジタル無線通信路における誤り訂正方式を提供することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

本発明によれば、上述の目的は前記特許請求の範囲に記載された手段により達成される。

すなわち、第1の発明は、デジタル無線通信で送信信号を周波数帯域幅の小さい複数のキ

特開平2-5642(4)

キャラに分割して伝送するマルチキャリア通信方式において、送信側に、符号速度 f_s (bit/sec) の信号を出力する誤り訂正用符号器と、該符号器出力を 各々符号速度 f_s/n (bit/sec) の n 系列の並列信号に変換する直列一並列変換器と、上記 n 系列の並列信号をマルチキャリア通信方式の各キャリアに分割して送信する手段を設けるとともに、受信側に、上記各キャリアの信号を受信する受信機と、前記 n 系列の並列信号を 符号速度 f_s (bit/sec) の信号に変換する並列一直列変換器と、該変換器出力信号を復号する誤り訂正用復号器を設けた誤り訂正方式であり、第 2 の発明はディジタル無線通信で送信信号を周波数帯域幅の小さい複数のキャリアに分割して伝送するマルチキャリア通信方式において、送信側に符号速度 f_s (bit/sec) の信号を出力する 誤り訂正用符号器と、該符号器出力を 各々符号速度 f_s/n (bit/sec) の n 系列の並列信号に変換する直列一並列変換器と、上記 n 系列の並列信号を各

して伝送するマルチキャリア通信方式において、送信側に、符号速度 f_s (bit/sec) の信号を出力する誤り訂正用符号器と、該符号器出力を各々符号速度 f_s/n (bit/sec) の n 系列の並列信号に変換する直列 - 並列変換器と、上記 n 系列の並列信号をマルチキャリア通信方式の各キャリアに分割して送信する手段を設けるとともに、受信側に、各キャリアの信号を受信する受信機と、前記 n 系列の並列信号を符号速度 f_s (bit/sec) の信号に変換する並列 - 直列変換器と、該変換器出力信号を復号する誤り訂正用ビタビ復号器と、各キャリアごとに誤りが多いか否かを判定する回路を有し、各キャリアごとに誤りが多いか否かによってビタビ復号器のブランチメントリックを変化させる手段を設けた誤り訂正方式である。

〔 作 用 〕

本発明は誤り訂正符号器で符号化された信号をマルチキャリア方式における複数のキャリア

該誤り検出用符号器と、該誤り検出用符号器の n 系列の出力をマルチキャリア送信方式の各キャリアに分割して送信する手段を設けるとともに、受信側に、上記各キャリアの信号を受信する受信機と、前記 n 系列の並列信号を上記誤り検出用符号器によって生成されたパリティビットによって誤り検出する誤り検出用復号器と、該誤り検出用復号器の n 系列の出力を符号速度 f (bit/sec) の信号に変換する並列一直列変換器と、該変換器出力信号を復号する誤り訂正用復号器と、該誤り訂正用復号器出力と復号される前の並列一直列変換器出力を入力として上記誤り検出用復号器出力を制御信号として誤りの検出されたキャリアの信号に対しては上記誤り訂正用復号器出力を出力とし誤りの検出されないキャリアの信号に対しては復号される前の並列一直列変換器出力を出力する回路を設けた誤り訂正方式であり、第3の発明はディジタル無線通信で送信信号を周波数搬域幅の小さい複数のキャリアに分

に分割して伝送することを主要な特徴とするものである。

すなわち、マルチキャリア伝送を用いたデジタル無線通信では、各キャリアは各々異なる中心の周波数で伝送する。従って伝送路に周波数選択性フェーリングが起きた場合でも複数のキャリアにおいて同時に誤りが起こる確率は極めて少ない。この性質を利用して信号を各キャリアに分割することによって、バースト誤りをランダム誤りに変換できるため、誤り訂正能力を最大限に活用できる。

また、従来技術のように、各キャリアごとに誤り訂正装置を用いた場合、装置数が増大し、回路規模、コストが増大する。

これに対し、本発明では1つの誤り訂正要因で複数のキャリアで伝送された信号の誤り訂正を行なうため、回路規模、コストの削減を図ることができる。誤り訂正是本来、ランダム誤りである残留ビットエラーを解消するために、マイクロ波方式に適用された。従ってランダム誤り

特開平2-5642(5)

り訂正を採用している。

しかし、本構成によれば、マルチキャリアの各キャリアの無相間性を利用してペースト誤りをランダム化することにより誤り訂正能力をフェージング伝搬路においても十分發揮できることが従来と異なる。

〔実施例〕

第1図は本発明の第1の実施例を示すプロック図である。

同図において、1は符号器、2は直列-並列変換器、3₁～3_nは変調器、4₁～4_nはそれぞれ第1のキャリア～第n番目のキャリア、5₁～5_nは復調器、6は並列-直列変換器、7は復号器を表わしている。

符号速度 f_s の信号は符号器1で誤り訂正符号化され、直列-並列変換器2で符号速度 f_s/n のn系列の信号に変換されたのち、各々異なるキャリアで伝送される。受信信号はそれぞれ復調器5₁～5_nにおいて復調された後、並

っており、連続誤りも発生している。

一般に誤り訂正装置では、高い誤り率ほど符号化利得は小さくなる。また、ランダム誤り訂正では連続誤りを訂正することは困難であり、図で各キャリアごとに誤り訂正を行なった場合、第2のキャリア8₂については符号化利得は得られないと考えられる。

これに対して、第2図の復号器入力9は4つのキャリアを並列-直列変換したときの誤りである。図に示すように、誤り率は、第2のキャリア8₂の誤り率の1/4倍で1/8となり、なおかつ連続誤りはなくなる。

従って、誤り訂正装置の訂正能力が發揮でき十分な符号化利得を期待できる。

第3図は本発明の第2の実施例を示すプロック図であつて、4次元($n=2$)符号のものを例として挙げている。

同図において、10は多次元符号器、11はマッピング回路、12₁～12_nは変調器、13₁～13_nはそれぞれ第1のキャリアおよび

列-並列変換器6で符号速度 f_s の1系列の信号に変換される。

このとき、各系列の信号は、クロック同期されている必要があるが、各系列にフレーム同期用信号を加えることにより、みかけ上の同期をとることができる。さらに、変換された信号は、復号器7において復号される。

各キャリアにおける誤りと復号器入力における誤りの関係を第2図に示す。ここでは、4マルチキャリアの場合を例に挙げている。

前述のようにデジタル無線通信においては、各伝送路で同時にフェージングによる誤り劣化が起こる確率は極めて小さい。

この図では、4キャリアのうちの第2のキャリア8₂のみフェージングによって劣化している場合を示している。

図で×印で示す箇所が、各キャリアにおける誤りを示している。第1、3、4のキャリア8₁、8₃、8₄には誤りはない。しかし、第2のキャリア8₂には誤り率1/2で誤りが起

第2のキャリア、14₁～14_nは復調器、15は復号器を表わしている。

多次元符号化された信号は、n個のシンボルで1組となるシンボルを出力する。このときK個のシンボルが同時に誤る場合、復号信号が誤る確率が高くなる。これに対して本発明ではn個のシンボルを異なるキャリアで伝送するため、同時に誤る確率は低くなり、十分な誤り訂正効果が期待される。

第4図は本発明の第3の実施例を示すプロック図であつて、16は第1の符号器、17は直列-並列変換器、18₁～18_nは第2の符号器、19₁～19_nは変調器、20₁～20_nは第1のキャリア～第n番目のキャリア、21₁～21_nは復調器、22₁～22_nは第2の復号器、23は直列-並列変換器、24は第1の復号器を表わしている。

本例では、第1の符号と第2の符号の組み合せ符号による誤り訂正符号を用いている。そして、従来のインターリープの代わりに各キャ

特開平2-5642(6)

リアの無相間性を利用してインターリープと同様の結果を得ている。

本実施例においては、前述の第1の実施例の場合と同様の効果を得ることができる。

第5図は本発明の第4の実施例を示すプロック図である。

同図において、(a)は送信側の構成を、(b)は受信側の構成を示しており、25は誤り訂正符号器、26は直列一並列変換器、27、~27nは誤り検出符号器、28、~28nは変調器、29、~29nは復調器、30、~30nは誤り検出復号器、31は第1の並列一直列変換器、32は第2の並列一直列変換器、33は誤り訂正復号器、34は遅延回路、35は選択回路を表わしている。

本実施例においては、マルチキャリアのうちの一つのキャリアにフェージングが発生し、誤りが起きた場合、誤り訂正の結果、他のキャリアに誤りが伝播することを防ぐため、各キャリアごとに誤り検出回路を設けている。

同図において、(a)は送信側の構成を示しており、(b)は受信側の構成を示している。

また、36は誤り訂正符号器、37は直列一並列変換器、38、~38nは変調器、39、~39nは復調器、40は並列一直列変換器、41はビタビ復号回路、42はプランチメトリック発生器、43はACS、44はバスノモリ、45は各キャリアごとの誤りが多いことを判定する回路を表わしている。

図中のビタビ復号回路41は、各タイムスロットごとに受信信号点から各シンボルの確からしさ(以下、プランチメトリックと呼ぶ)を算出し、これを過去の符号語の確からしさ(以下、バスノトリックと呼ぶ)に逐次加算し、最も確からしい符号語を選択する。

このとき、本発明のよう信号を各キャリアに分割して送る場合、キャリアごとに誤り率が異なる。

従って、プランチメトリックの信頼性も異なる。そこでプランチメトリック発生器42にお

誤り検出はバリティチェックなど簡単な回路で行なうことができる。

また、組織符号を用いれば、復調信号はそのまま誤り訂正復号を行なう前の信号となり、誤りがない場合は復号信号と一致する。

そこで、誤り検出回路で誤りがないと判定されたキャリアに対しても復号を行なわず、復調信号をそのまま出力することにより、フェージングが発生したキャリアの誤りの伝播を防ぐことができる。

図で遅延回路34は、誤り訂正復号器33の出力との位相あわせを行なうために、復号前の信号を誤り訂正復号器33に必要な時間だけ遅延させるものである。ただし、両者の遅延時間は、復号器での遅延量だけ異なる。

また、第2の並列一直列変換器32は、各誤り検出回路出力を復号器出力の順番と同様になるように変換する。

第6図は、本発明の第5の実施例を示すプロック図である。

いてフェージングが発生しているキャリアの信号は信頼性が低いとしてプランチメトリックを小さくする。このことにより、全体として信頼性の高いバスノトリックを得ることができ、より高い符号化利得を期待できる。

各キャリアごとに、誤りが多いことを判定する回路としては、誤り検出回路を用いる方法、各キャリアの受信レベルを用いる方法、過去のプランチメトリックの値から求めめる方法などが例として挙げられる。

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明の誤り訂正方式はマルチキャリア方式における各キャリア間の無相間性を利用するため、各キャリアのうちいずれかがフェージングにより劣化し、バースト誤りが発生した場合、あるいは組み合わせ符号の内側の復号器によりバースト誤りが発生した場合においても外側の復号器に入力される信号の誤りはランダム化される。

第2図に示したようにK (K = 2, 3, ...)キャリアのうち、(K-1)キャリアはエラーフリーであり、1キャリアでPの確率で誤りが発生し、かつ連続誤りも多く発生している場合においても、復号器入力としては誤り率は1/PKと低くなり、連続誤りもなくなる。従って十分な誤り訂正効果が期待できる。

4. 図面の簡単な説明

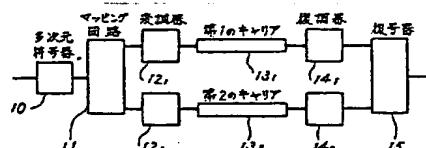
第1図は本発明の第1の実施例を示すブロック図、第2図はキャリアにおける誤りと復号器入力における誤りの関係を示す図、第3図は本発明の第2の実施例を示すブロック図、第4図は本発明の第3の実施例を示すブロック図、第5図は本発明の第4の実施例を示すブロック図、第6図は本発明の第5の実施例を示すブロック図、第7図はマルチキャリア通信の原理を示す図、第8図は従来のデジタル無線方式の構成の例を示すブロック図、第9図は従来の多次元符号の送信側の構成の例を示す図、第10図は

～22n …… 第2の復号器、 24
 …… 第1の復号器、 25, 36 ……
 誤り訂正符号器、 27, ～27n ……
 …… 誤り検出符号器、 30, ～30n ……
 …… 誤り検出復号器、 31 …… 第1の
 並列-直列変換器、 32 …… 第2の
 並列-直列変換器、 33 …… 誤り訂
 正復号器、 34 …… 遅延回路、
 35 …… 選択回路、 41 …… ピタピ
 復号回路、 42 …… ブランチメントリフ
 ク発生器、 43 …… ACS、
 44 …… パスモリ、 45 …… 各
 キャリアごとの誤りが多いことを判定する回路

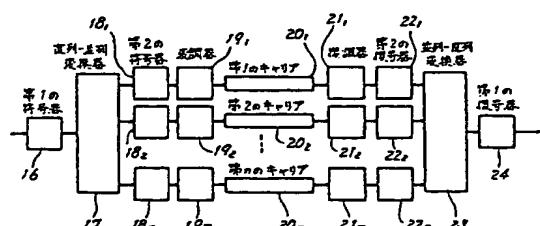
特開平2-5642(7)

マッピング方法の一例を示す図、第11図は組み合わせ符号を用いた伝送系を示すブロック図である。

1 …… 符号器、 2 …… 直列-並列
 変換器、 3, ～3n, 19, ～19n,
 28, ～28n, 38, ～38n …… 变调器、
 4, ～4n, 20, ～20n …… 第1のキャリ
 ア-第n番目のキャリア、 5, ～
 5n, 14, ～14n, 21, ～21n, 29,
 ～29n, 39, ～39n …… 变调器、
 6, 23, 40 …… 並列-直列変換器、
 7, 15 …… 符号器、 8, ～8, ……
 第1のキャリア-第4のキャリア、 9 ……
 …… 復号器入力、 10 …… 多次元符
 号器、 11 …… マッピング回路、
 12, ～12n …… 变调器、 13, ～
 …… 第1のキャリア、 13, ～ …… 第2の
 キャリア、 16 …… 第1の符号器、
 17, 26, 37 …… 直列-並列変換器、
 18, ～18n …… 第2の符号器、 22,

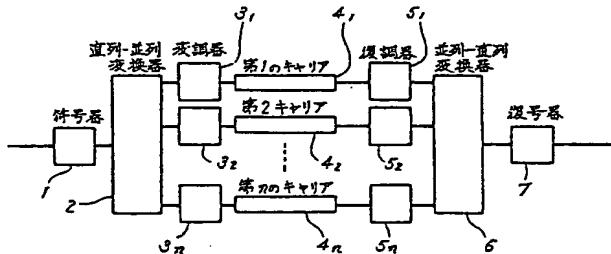


第3図

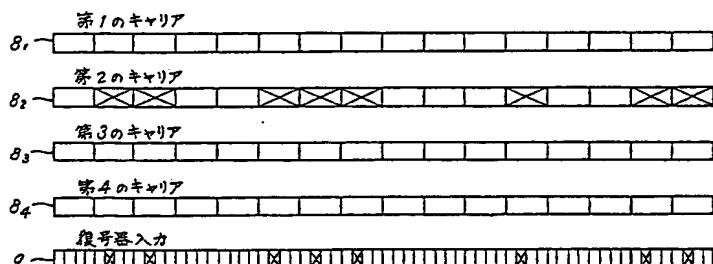


第4図

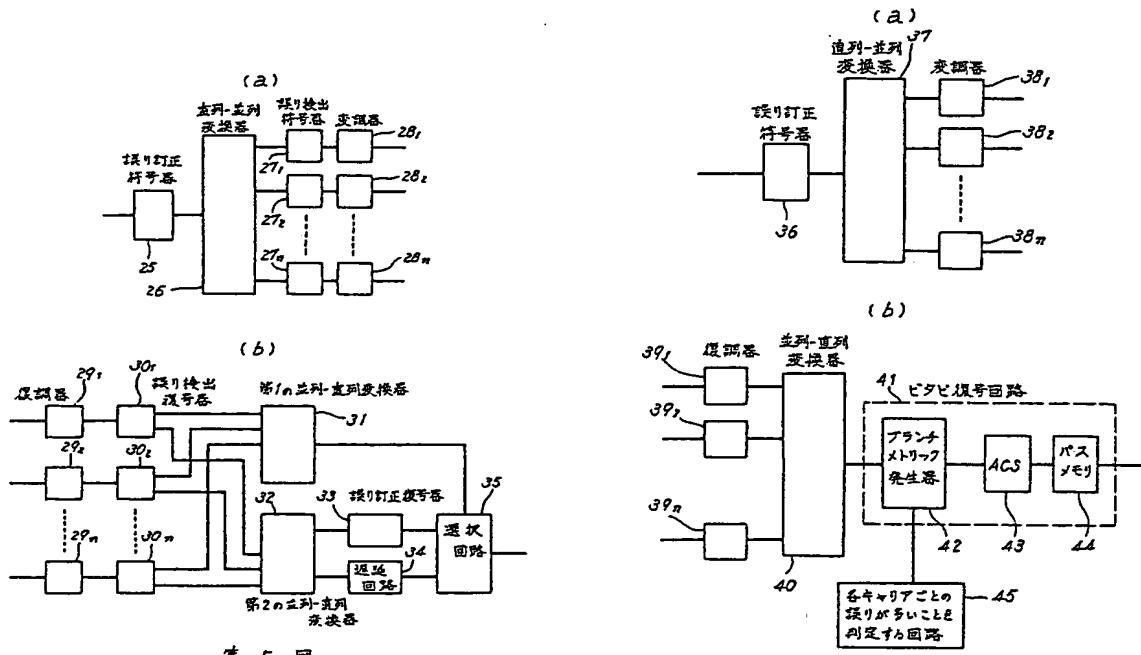
特開平2-5642(8)



第一回



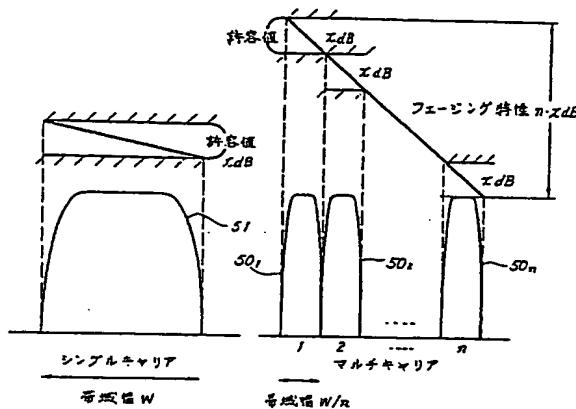
第 2 図



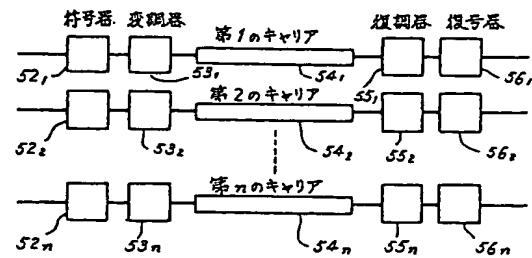
第 5 図

第 6 四

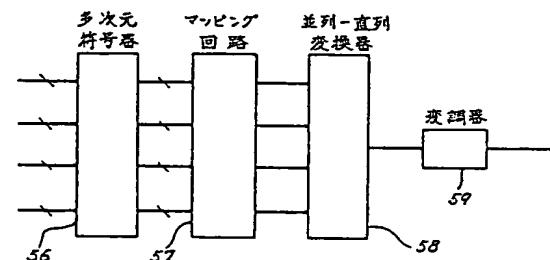
特開平2-5642(9)



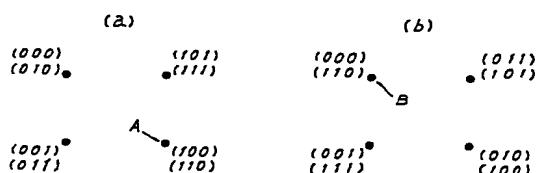
第7図



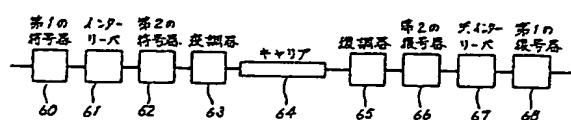
第8図



第9図



第10図



第11図

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)